

Корисна модель належить до галузі двигунобудування, зокрема до систем паливоподачі транспортних дизелів.

Відомий перший аналог - система подачі палива дизеля гідромеханічного типу, що складається з гідромеханічних форсунок для впорскування палива в циліндр двигуна, паливного насоса високого тиску, паливних фільтрів, паливopідкачуючого насоса, паливного бака і паливopроводів [1]. Кожна секція паливного насоса високого тиску подає циклову дозу палива в один циліндр дизеля, відповідно до режиму роботи двигуна і порядку роботи його циліндрів.

Недоліком пристрою - першого аналога - є неможливість впливати на швидкість зростання тиску при згорянні палива і тим самим забезпечувати надійну роботу форсованих ДВЗ. Також до недоліків можна віднести неякісне сумішоутворення при роботі дизеля на малих і середніх частотах обертання колінчастого вала, у зв'язку з чим знижується економічність роботи двигуна та зростає вміст токсичних компонентів та димність у відпрацьованих газах.

Відомий другий аналог - акумуляторна система паливоподачі транспортних дизелів типу Common Rail [2], що складається з паливного насоса високого тиску, паливного акумулятора, форсунок, електронного блока керування, комплексу датчиків, в якій паливо впорскується в камери згорання циліндрів ДВЗ через електрогідравлічні форсунки, і за допомогою якої можливо не тільки впорскувати паливо з тиском більше 200 МПа, а й застосовувати багатofазне впорскування, тим самим задовольняти сучасним вимогам та стандартам щодо токсичності відпрацьованих газів двигунів. Застосування двофазного впорскування палива дозволяє ефективно впливати на зниження швидкості зростання тиску при згорянні палива, знижувати максимальний тиск згорання та зменшувати шум від згорання і викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами дизеля. Для цього блок керування системою впорскування подає на форсунки керуючі сигнали окремо для подачі попередньої, пілотної, і основної доз палива.

Недоліком пристрою - другого аналога - системи Common Rail - є її недостатня надійність для використання як паливної системи двигунів для спеціальної техніки, особливо при можливості її термомеханічного пошкодження або виведення з ладу електромагнітним випромінюванням; її висока вартість та складність її адаптації для дизельних двигунів, які використовують традиційні системи подачі палива гідромеханічного типу.

Найближчим аналогом є система двостадійного впорскування палива за допомогою гідромеханічної паливної апаратури [3], що включає паливний бак, фільтри грубого та тонкого очищення палива, паливний насос високого тиску, паливopідкачувальний насос, перепускні електромагнітні клапани, які, по сигналу електронного блока керування, відключають подачу пілотної дози впорскування палива залежно від режиму роботи дизеля, трійник паливopроводу, що сполучає лінії високого тиску секції пілотної, попередньої та основного впорскування, гідромеханічну форсунку, паливopроводи, а для досягнення двостадійного впорскування палива у системі паливний насос високого тиску облаштовано додатковими секціями високого тиску, які працюють на нагнітання палива для пілотної впорскування. Кулачки вала привода цих секцій виконані з можливістю випередження кулачків вала привода секцій основного впорскування на 2-10 град. повороту кулачкового вала.

Недоліками найближчого аналога є неможливість програмно, за сигналом від електронного блока керування - керувати декількома пілотними дозами палива, її обсягом та моментом впорскування - кутом випередження впорскування пілотних доз палива і їх кількістю; складність конструкції паливного насоса високого тиску, з додатковими секціями та великими механічними втратами на привід додаткових секцій високого тиску.

Задачею корисної моделі є вдосконалення системи паливоподачі форсованого дизеля транспортних засобів шляхом забезпечення можливості багатостадійної подачі палива з обмеженням втручання в конструкцію дизеля і отримання можливості ефективно знижувати швидкість тиску при згорянні палива зі значним покращенням екологічних показників дизеля.

Технічний результат пропонованої корисної моделі полягає в забезпеченні раціональних умов впорскування палива, багатостадійне впорскування - з можливістю реалізації декількох пілотних впорскувань і подальшого впорскування основної дози палива.

Поставлена задача вирішується тим, що гібридна система багатостадійного впорскування палива, що містить паливний бак, фільтри грубого та тонкого очищення палива, паливний насос високого тиску, паливopідкачувальний насос, перепускні електромагнітні клапани, виконані з можливістю відключення подачі пілотної дози впорскування палива за сигналом електронного блока керування залежно від режиму роботи дизеля, трійник паливopроводу, що сполучає лінії високого тиску і секції основного впорскування, гідромеханічну форсунку, паливopроводи, згідно з корисною моделлю, додатково містить паливний насос високого тиску і паливну рампу високого тиску з датчиком тиску палива і редукційним клапаном, призначеними для нагнітання пілотних доз палива за сигналом від електронного блока керування.

Гібридна система багатостадійного впорскування палива, зображена на кресленні, має паливний бак 1, дизельний двигун 2, фільтр грубого очищення палива 3, паливopідкачувальний насос 4, фільтр

тонкого очищення палива 5, паливний насос високого тиску 6, датчик тиску палива 7, додатковий паливний насос 8, паливну рампу високого тиску 9, електронний блок керування 10, редукційний клапан 11, гідромеханічну паливну форсунку 12, трійник паливопроводу 13, електромагнітний клапан 14.

Розглянемо роботу гібридної системи багатостадійного впорскування палива. Паливо з паливного бака 1 за допомогою паливопідкачувального насоса 4 після очищення в фільтрах грубого очищення палива 3 та тонкого очищення 5 надходить до паливного насоса високого тиску (ПНВТ) 6 та додаткового паливного насоса 8. Додатковий паливний насос 8 нагнітає паливо у паливну рампу високого тиску 9, де підтримується постійний тиск палива за допомогою редукційного клапана 11, тиск палива контролюється датчиком тиску 7, який встановлено в паливній рампі високого тиску 9; з паливної рампи високого тиску 9 паливо надходить по паливопроводу через електромагнітний клапан 14, який відкривається за сигналом від електронного блока керування 10, до трійника 13 і далі до форсунки 14, через яку відбувається впорскування пілотної дози палива до циліндра дизельного двигуна 2. Після впорскування пілотної дози палива або декількох пілотнох доз, залежно від програми керування, яку закладено в електронний блок керування 10, електроклапан 14 закривається і секція високого тиску ПНВТ 6, яку паливопроводом високого тиску з'єднано з форсункою 14 кожного циліндра дизельного двигуна 2 нагнітає паливо до високого тиску та подає паливо через трійник 13 до тієї ж форсунки 14, через яку відбувається впорскування основної дози палива до циліндра двигуна. Надлишки палива з форсунки 8, ПНВТ 6 та паливної рампи високого тиску 9 зливаються у паливний бак 1.

Якщо під час роботи гібридної системи багатостадійного впорскування палива виникає пошкодження електронного блоку керування 10, додаткового паливного насоса високого тиску 8 або паливної рампи високого тиску 9, наприклад, під впливом термічного або механічного навантаження, або від електромагнітного випромінювання, який може вивести з ладу електроніку - гібридна система багатостадійного впорскування палива переходить в аварійний режим і паливо подається до дизельного двигуна 2 за допомогою ПНВТ 6 і форсунки 14, з реалізацією одностадійного впорскування палива. При цьому дизельний двигун 2 може нормально працювати зі зменшеною потужністю, для забезпечення надійної роботи механічно навантажених деталей без високих значень швидкості зростання тиску при згорянні палива.

Технічний результат корисної моделі досягається завдяки забезпеченню раціональних умов впорскування палива, багатостадійне впорскування - з можливістю реалізації декількох пілотнох впорскувань і подальшого впорскування основної дози палива. Це під час роботи дизельного двигуна сприяє зниженню швидкості зростання тиску при згорянні, зменшенню жорсткості робочого процесу, зниженню механічних навантажень на деталі кривошипно-шатунного механізму, підвищує ресурс двигуна та дозволяє значно поліпшити його екологічні показники.

Корисна модель забезпечує ефективне сумішоутворення та згорання паливоповітряної суміші в дизельному двигуні, сприяє зниженню швидкості зростання тиску при згорянні, зменшенню максимального тиску згорання, зменшенню механічних навантажень на деталі кривошипно-шатунного механізму, сприяє поліпшенню екологічних показників та збільшенню ресурсу двигуна.

Джерела інформації:

1. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/С.И. Ефимов, Л. Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под общ. ред. А.С. Орлина, Г. Круглова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. - 456 с., ил.

2. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. С40 Первое русское издание. - М.: ЗАО "КЖИ "За рулем", 2004. - 480 с.: ил.

3. Пат. 150726 Україна, МПК (2022.01) F02D 41/10, F02D 1/00 (2006.01), F02M 45/02 (2006.01). Система двостадійного впорскування палива за допомогою гідромеханічної паливної апаратури/Прохоренко А.О., Кравченко С.С., Солодкий Є.І., Кожушко А.П., Шуба І.В.; власник Прохоренко А.О. - № у 2021 06729; заявл. 29.11.2021; опубл. 30.03.2022, Бюл. № 13. - 3 с.: іл.

